

# シルク製アームカバーの紫外線遮蔽効果に関する研究

奥田 さくら

〔指導教員：武庫川女子大学講師 竹本 由美子〕

キーワード：紫外線，絹，曝露，洗濯，摩擦

## 1. 研究の背景と目的

近年、紫外線対策への意識が高まってきている<sup>1)</sup>。紫外線に長時間当たることによってシワの増加や肌荒れといった肌の老化、最悪の場合は皮膚癌に至る可能性<sup>2)</sup>もある。紫外線はある限度を超えると累積すること知られているため、紫外線対策は非常に重要になってきている。その対策として、日焼け止めクリームなどの化粧品に加え、日傘や帽子などの日用品やカーディガン、ブラウスといった衣料品もよく見かける。また、外出時に腕部の日焼けを防ぐためのアームカバーもよく使用されている。近年、このアームカバーの素材として絹が用いられるようになった。絹は、保温性・吸湿性・通気性に優れ、肌触りも良いことから衣料品には最適であるが、短所として摩擦などの耐久性に劣り、紫外線の作用で黄変し弱くなることも知られている。黄変の原因は、絹に含まれているチロシンやトリプトファンが紫外線を吸収し着色物質が変化するためである<sup>3)</sup>。

本研究では、このような紫外線の影響を受けやすい絹を用いた紫外線対策のためのアームカバーに着目し、紫外線対策への有効性について、他素材と比較しながら検証した。また、色や布の密度の違いについても考察した。

## 2. 既往研究と本研究の位置づけ

平出らの研究<sup>4)</sup>から、絹フィブロインは紫外線を吸収しているということが明らかになっている。絹フィブロインが吸収する紫外線は300nmより短波長側のUV-CおよびUV-Bの領域であることが明らかとなっており、皮膚癌や白内障などを予防する可能性はある。しかし、皮膚の黒化作用と老化現象の原因となるUV-A領域の紫外線は吸収しないということになる。このように、絹フィブロインは紫外線を選択的に吸収していることから、実際のシルク製の製品ではどの程度の紫外線遮蔽効果が期待できるのか、明らかにすることが必要である。

また、紫外線と色に関する美馬らの研究<sup>5)</sup>では、黄色は淡色であっても紫外線遮蔽効果が大きく、染料の染着率が増加しても視感反射率があまり低下しないことを明らかにしている。そこで本研究では、あまり色展開されていないアームカバーを黄色に染色し、紫外線遮蔽効果を検証した。

## 3. 研究方法

### 3-1 研究に用いた試料

素材や色の異なる市販のアームカバー14種類を用いた。ただし、一部の実験試料は白色の製品を酸性染料で黄色に染色し、曝露試験のみで使用した。

### 3-2 研究に使用した装置

(1) 島津分光光度計 (SHIMADZU, UV2500S) JIS L 1925に準じ、約5cm×3.5cmの試験片に紫外線を照射し、波長範囲290nm～400nmの透過率を1nm間隔で測定し、その平均から紫外線遮蔽率を求めた。

紫外線遮蔽率 (%) =  $100 - 290\text{nm} \sim 400\text{nm}$  の平均透過率

(2) 簡易型分光色差計 (日本電光, NF333)  $\Delta E^*a^*b^*$ ,  $Y_{xy}$ ,  $L^*a^*b^*$ を各5回計測し平均値を算出した。なお、透過を防ぐために試料に応じて複数枚重ねて測定した。

(3) デジタルマイクロスコープ (HIROX, KH-1300) 各試料の表面を50, 100, 140, 160倍で観察し撮影を行った。

### 3-3 実験方法

(1) 曝露試験 7月下旬～9月中旬の10時～15時の間に、武庫川女子大学構内の生活環境1号館5階の南側ベランダにて曝露を行った。坂本らの曝露試験<sup>6)</sup>を参考に、試料に対して太陽光の入射角が90°となるように試料の角度を調整して設置した。曝露試料から試験片を曝露期間内に計5回採取した。採取した各試験片の紫外線照射量は、表1のとおりである。採取した試験片は、3-2で述べた3種類の装置を用いて測定を行った。

表1 紫外線照射量

表記名	照射時間 (h)	計 (kJ/m <sup>2</sup> )	積算 (kJ/m <sup>2</sup> )
sun1	14.5	1419	1419
sun2	16.5	1475	2894
sun3	19.0	1507	4401
sun4	17.0	1442	5843
sun5	17.0	1429	7272

(2) 洗濯試験 一般的な絹製品の取り扱いに基づいて、手洗いで洗濯を行った。押し洗い2分、すすぎ2分、洗濯機で脱水3分、自然乾燥（吊り干し）を繰り返し計20回行い、5回毎に試験片を採取した。洗剤は、蛍光増白剤無配合の中性洗剤を用いた。また色移りを防ぐため、白系と黒系に分けて洗濯を行った。採取した試験片は、曝露試験と同じく3種類の装置を用いて測定を行った。

(3) 摩擦試験 ユニバーサル型摩擦試験機に設置した屈曲摩耗台に摩擦用の綿布、加圧板に試験片をセットして互いを接触させ、一方向に3000, 5000, 10000回摩擦後の試験片を前述と同じく3種類の装置で測定した。なお、各試験片と綿布は200gの初荷重を加えた状態でセットした。

## 4. 結果および考察

### 4-1 曝露試験による変化

曝露により紫外線遮蔽率の減少がみられた試料もあったが、図1のようにoriginalと曝露後（sun5）の紫外線遮蔽率を比較するとほとんど変化が見られないことがわかる。

色ごとに着目すると、やはり黒色が最も紫外線遮蔽に有効であることが確認できた。黄色に染色した試料は、美馬らの研究でも紫外線遮蔽効果が確認されていたが、本実験でも白より紫外線遮蔽率が高くなり、試料Dにおいては黒とほぼ同程度の紫外線遮蔽率を示した。白から黄色に染色することで、紫外線遮蔽効果を高めることができることが確認できた。

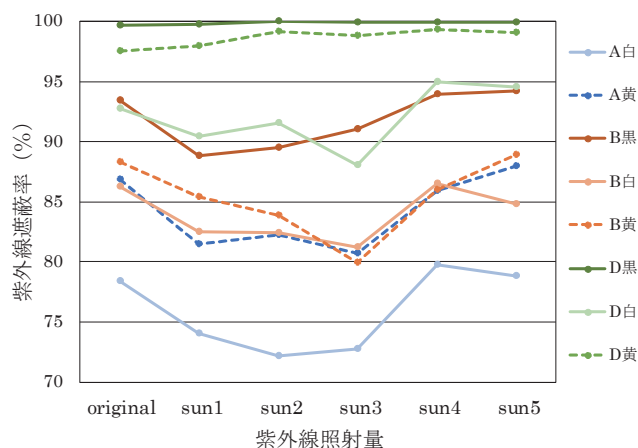


図1 曝露試験による紫外線遮蔽率（絹を含む試料のみ）

素材ごとに着目すると、同じ黒の試料でも紫外線遮蔽率が低くなった理由として、密度と厚さの違いが挙げられる。密度が粗く薄い布のアームカバーでは、曝露途中の紫外線遮蔽率にばらつきがかなりあった。また、絹の割合が多い試料ほど、紫外線遮蔽率にばらつきが生じやすいことも明らかになった。その理由として、紫外線を吸収するとされる絹に含まれるチロシンやトリプトファンの含有量や、それらの紫外線吸収量にもばらつきがあったのではないかと考えられる。

### 4-2 洗濯試験による変化

洗濯による紫外線遮蔽率に、大きな変化はほぼみられなかった。しかし、絹の混用率が8割以上の試料は、紫外線遮蔽率に変化が見られた。塩原らの研究<sup>7)</sup>では、洗濯の際の蛍光増白剤が紫外線遮蔽率に影響を与えたと述べているが、本研究では蛍光増白剤無配合の中性洗剤を使用しているため影響は考えられない。一方、錦織らの研究<sup>8)</sup>では、絹繊維に吸着あるいは浸透した界面活性剤が、洗濯のすすぎ工程でも取り除くことが難しく繊維中に残留し、いわゆる石鹼焼けの原因になると推察している。このことから、繊維中に残留した洗剤が紫外線遮蔽率に影響を与えた可能性も考えられる。また、石鹼焼けだけでなく繰り返しの洗濯でアームカバー表面が毛羽立ち、糸の膨張により見掛け密度も大きくなった。よって、糸密度の変化が紫外線遮蔽率に影響したとも考えられる。

### 4-3 摩擦試験による変化

摩擦により大きく紫外線遮蔽率が変化することはなかった。しかし、試料表面の観察によって、摩擦で生じる試料のてかりや毛羽立ちが目立った。摩擦による紫外線遮蔽効果の低下よりも、先に外観不良の方が問題になると考えられる。

## 5. 結論および今後の課題

シルク製アームカバーの曝露・洗濯・摩擦試験による紫外線遮蔽率には、大きな変化がみられなかった。そのためアームカバーの製品としては、日常生活の使用で著しく紫外線遮蔽率が低くなってしまふものはなかった。なお、一般的に紫外線に強い繊維を使用していたとしても、製品にした際の紫外線遮蔽率は、デザインや構造の違いで異なることも確認できた。本研究結果をふまえ、衣料品における紫外線対策商品を選ぶ際は、①色は極力低明度のもの、②厚さがあり透けないもの、③着用の際の伸縮などによる密度変化が生じないことを留意し、着用する季節で快適なものや個人の好みに合うものを選ぶことが最も良いと考えられる。

今後の課題としては、絹の紫外線遮蔽率が測定箇所によってばらつきが大きかったことについて、絹に含まれるチロシンやトリプトファンの含有量に着目して調べる必要がある。

### 注及び参考文献

- 1) 高橋哲也: 近年の環境変化と紫外線遮蔽率, 繊維製品消費科学会誌, 48, 1, 33-40, 2007
- 2) 佐々木政子 編著, 竹下秀, 国立環境研究所地球環境研究センター編: 学んで実践! 太陽紫外線と上手につきあう方法, 丸善出版, 57-60, 2015
- 3) 中村勉: 絹の黄褐色と光（白色）および紫外線照射時間との関係について, 日本蚕糸学雑誌, 31, 4, 235-238, 1962
- 4) 平出真一郎, 高木秀昭: 絹フィブロイン処理布の紫外線吸収特性, 製糸絹研究会誌, 2, 54-59, 1993
- 5) 美馬朋子, 佐藤晶子: 染色布の紫外線遮蔽性能に関する研究（第3報）—ポリエステル染色布について—, 繊維製品消費科学会誌, 45, 2, 134-144, 2004
- 6) 坂本光, 桑原久治: 紫外線遮蔽布帛に関する研究（第3報）—日焼け防止効果—, 繊維製品消費科学会誌, 35, 9, 458-467, 1994
- 7) 塩原みゆき, 竹下秀, 佐々木政子, 齋藤晶子: 洗濯による布の紫外線防御の変化—洗剤中の蛍光増白剤の効果—, 繊維製品消費科学会誌, 50, 12, 1080-1088, 2009
- 8) 錦織禎徳, 藤井明: 洗浄による絹繊維の劣化（第3報）—界面活性剤存在下での熱および紫外線の効果—, 島根大学教育学部紀要（自然科学）, 22, 2, 31-37, 1988